

**ВЫБОР ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И СЫРЬЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ
ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БАЗАЛЬТОВОЙ ВАТЫ С ЗАДАННЫМИ
ХАРАКТЕРИСТИКАМИ**

**THE CHOICE OF CHEMICAL COMPOSITION AND RAW MATERIALS
FOR PRODUCING BASALT WOOL WITH THE SPECIFIED
CHARACTERISTICS**

Хандошка А. В., Власова С. Г

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, xonda_n@mail.ru

Khandoshka A. V., Vlasova S. G.
Ural Federal University, Ekaterinburg

Аннотация: В работе рассмотрены химический состав сырья и волокна с применением шлака для производства базальтовой ваты и рассчитаны характеристики: модуль кислотности, вязкость и поверхностное натяжение расплава.

Abstract: The paper discusses the chemical compositions of the raw materials and fibers with the use of slag for the production of basalt wool and the calculated characteristics: the modulus of acidity, viscosity and surface tension of the melt.

Ключевые слова: теплоизоляционные материалы; модуль кислотности; базальтовое волокно; вязкость; поверхностное натяжение; состав шихты.

Key words: thermal insulating materials; modulus of acidity; basalt fiber; viscosity; surface tension; composition of the batch.

Применение базальтовых теплоизоляционных материалов ежегодно защищает от огня более 3 млн кв. м строительных конструкций и инженерных сетей в зданиях и сооружениях самого различного назначения.

Чтобы определиться с выбором сырьевых материалов для изготовления базальтовой ваты с целью снижения энергозатрат на производство, рассматриваются химический состав и температура жидкого состояния каждого вида сырья. Известно, что свойства стекломассы определяются ее химическим составом и температурой. К свойствам стекломассы относят вязкость, температуру кристаллизации и поверхностное натяжение. Именно эти свойства определяют технологические процессы изготовления стеклоизделий: варку и формование стекла, в данном случае – базальтовой ваты или волокна. Приблизительно температуру полного расплавления можно определить по тройным диаграммам состояний. Аддитивным способом рассчитываем свойства расплава: вязкость и поверхностное натяжение.

Наиболее распространенным показателем, определяющим пригодность сырья для производства базальтового волокна и его качества, является модуль кислотности M_k [1]:

$$M_k = \frac{SiO_2 + Al_2O_3}{CaO + MgO},$$

где SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO – содержание соответствующих оксидов в расплаве, % по массе.

Модуль кислотности сырья для производства различных видов изделий из базальта находится в интервале 1,2–6,5. Причем, для производства непрерывного волокна применяется сырье с показателем M_k 3,2 до 6,5 [1]. Для минеральной ваты желательно иметь M_k от 1,6 до 2,1 [2].

При выборе шихты следует иметь в виду, что не всякое сырье пригодно для этой цели. Причинами могут быть:

- недостаточное содержание кислотных оксидов (SiO_2 , Al_2O_3 и др.), вследствие чего волокнообразование не происходит («короткие» расплавы);
- тугоплавкость шихты, температура расплавления которой выше предельно-максимальной температуры в вагранке (1700 °C);
- высокая вязкость и значительное поверхностное натяжение расплава, затрудняющие или прекращающие волокнообразование [3].

Отсутствие базальта требуемого качества может привести к необходимости работы на привозном кондиционном базальтовом сырье.

Если по полученным данным сырье или искусственная смесь удовлетворяет необходимым требованиям и имеет наименьший теоретический расход тепла, то в лабораторных условиях проводим практические исследования: в корундовом тигле, установленном в силитовую печь, получаем расплав из выбранных сырьевых материалов при температуре 1400 °C. Затем определяем вязкость расплава (по сопротивлению, которое испытывает вращающийся шарик, помещенный в расплав и подвешенный на закручивающейся нити). Поверхностное натяжение можно определить методом «лежащей капли».

По результатам исследований составляется ориентировочная калькуляция себестоимости ваты и выбирается сырьевая смесь, которая дает наиболее дешевую вату (или волокно с лучшими характеристиками).

Рассмотрены несколько составов минеральной ваты (табл. 1).

Составы № 1 и № 4 не подходят для производства базальтовой ваты, так как модуль кислотности выходит за требуемый интервал от 1,6 до 2,1.

Выбрано несколько химических составов с учетом соответствия модулю кислотности M_k , и теоретически, по аддитивному вкладу каждого компонента

методом Охотина [4, 5], рассчитаны физико-химические свойства для каждого расплава.

Таблица 1

Химический состав базальтовой ваты (мас.%)

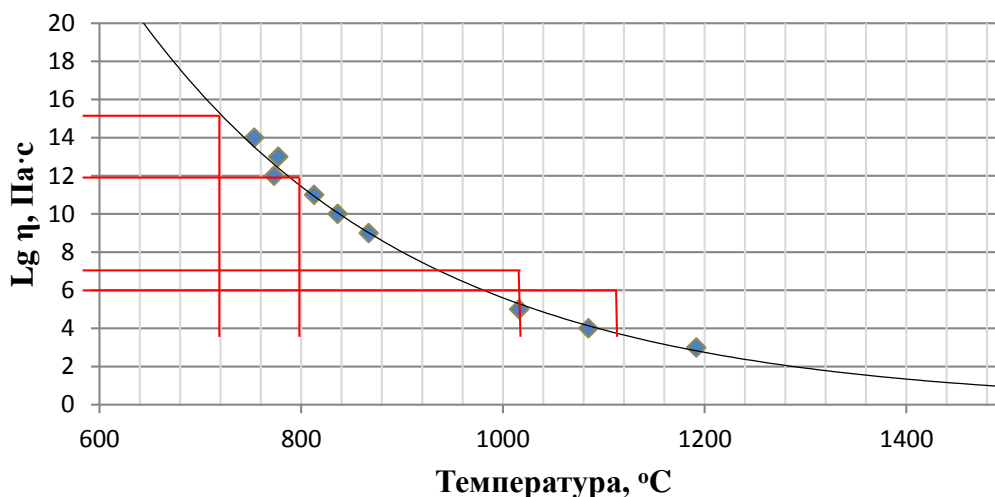
№ состава	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	Fe ₂ O ₃	Mn ₂ O ₃	Mk
1	45,60	16,80	0,93	19,50	9,60	1,97	1,73	0,80	0,52	2,30	0,25	2,14
2	42,00	14,51	1,05	21,20	12,58	1,92	1,54	0,18	0,25	4,50	0,27	1,67
3	45,00	13,87	0,98	24,30	7,93	1,75	1,50	0,10	0,15	4,20	0,22	1,83
4	50,00	18,29	0,85	14,43	8,52	1,72	1,25	0,21	0,26	4,23	0,24	2,98
5	45,00	13,00	0,54	24,00	10,00	2,00	1,00	0,80	0,18	4,00	0,20	1,71

Метод Охотина не позволяет рассчитывать непосредственно величины вязкости для определенной температуры, а лишь дает возможность найти температуры, соответствующие данным величинам вязкости [4, 5].

Вязкость минеральной ваты с температурой изменяется в очень широких пределах. Температурный ход вязкости для химического состава ваты № 5 представлен на рисунке.

Для расчета поверхностного натяжения ваты (табл. 2) мы использовали метод Дитцеля, который предложил определять поверхностное натяжение по аддитивной формуле [5]:

$$\sum \sigma_{cm} = [\sum P_i \sigma_i - (t - 900) \cdot 0,04] \cdot 10^{-3}.$$



Состав № 5. Зависимость вязкости от температуры

Таким образом, составы № 3 и 5 наиболее подходят для экспериментальных исследований, сырьевые материалы подобраны. Ведутся опытные плавки с последующим измерением вязкости расплава.

Поверхностное натяжение для всех исследуемых составов

№ состава	$\sigma_{\text{стН/м}}$
1	0,416
2	0,418
3	0,407
4	0,406
5	0,409

Затраты на мероприятия по получению качественного сырья окупятся в расчете на конечную продукцию за счет увеличения сроков службы плавильных агрегатов, уменьшения расхода энергоносителей, улучшения качества волокна и, соответственно, укрепления позиции предприятия на рынке.

Список использованных источников

1. Меньшикова Е. А., Казымов К. П., Исаева Г. А., Манькова Т. В., Мещеряков К. А. Исследование пород Пермского края для оценки их пригодности как сырья для производства базальтового волокна // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 6.
2. Пономарев В. Б., Громков Б. К., Орешко С. М., Чебряков С. Г. Технология производства базальтового непрерывного волокна // Базальтовые технологии: науч.-техн. отраслев. журнал. 2013. Июль-декабрь. С. 47-50. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.basalttech.org/mag/>
3. Кочергин А. В. Пути обеспечения производителей минерального волокна габбро-базальтовых сырьем / А. В. Кочергин // Стекло и керамика. 2012. № 12. С. 17-21.
4. Татаринцева О. С., Зависимость вязкости базальтовых расплавов от химического состава исходного минерального сырья / О. С. Татаринцева // Стекло и керамика. 2011. № 10. С. 11-14.
5. Китайцев В. А. Технология теплоизоляционных материалов. М. : Стройиздат, 1970. 384 с.

УДК 662.76

АНАЛИЗ КОРРЕКЦИИ СИНТЕЗ-ГАЗА В ПГУ-ВЦГ

ANALYSIS OF THE SYNGAS CORRECTION IN IGCC

Худяков Д. С., Кордюмов О. К., Филиппов П. С., Левин Е. И.
Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург,
danil.hudiakow@yandex.ru